

prof. dr hab. Michał Baczyński
Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Uniwersytet Śląski w Katowicach
ul. Bankowa 14
40-007 Katowice

Katowice, 23 lipca 2026 roku

R e c e n z j a

osiągnięć naukowych i aktywności naukowej **doktor inżynier Anny Bryniarskiej**
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja

Niniejsza recenzja została napisana w odpowiedzi na pismo JM Rektora Politechniki Opolskiej, dr. hab. inż. Marcina Lorenca, w związku z powołaniem mnie przez Senat Politechniki Opolskiej na recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Annie Bryniarskiej, wszczętym w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

Ocena została przygotowana na podstawie dokumentacji dołączonej do wniosku habilitacyjnego oraz ogólnodostępnych informacji dotyczących działalności naukowej Kandydatki, w szczególności danych zawartych w bazach *Web of Science* oraz *Scopus*.

Uwagi wstępne

Doktor inżynier Anna Bryniarska złożyła dnia 8 grudnia 2025 r. wniosek o przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja. Dokumentacja, którą otrzymałem zawiera:

1. wniosek o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja;
2. dane wnioskodawcy;
3. kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora;
4. autoreferat;
5. wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny;
6. kopie wybranych publikacji naukowych – artykuły [P1]–[P13]¹ wchodzące w skład osiągnięcia naukowego;
7. kopie pozostałych publikacji naukowych;

¹w mojej recenzji stosuję numerację wprowadzoną przez Habilitantkę w autoreferacie

8. oświadczenia współautorów (skany) do dwóch publikacji wchodzących w skład osiągnięć naukowych;
9. siedem listów referencyjnych;
10. siedem dodatkowych dokumentów.

Stwierdzam, że wniosek jest kompletny oraz zawiera wszystkie informacje pozwalające mi sformułować stosowną ocenę.

Sylwetka Habilitantki oraz informacje wstępne

Dr inż. Anna Bryniarska jest związana zawodowo i naukowo z uczelniami wyższymi funkcjonującymi w Opolu. Na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej w 2010 roku ukończyła studia magisterskie (kierunek: informatyka), uzyskując stopień zawodowy magistra inżyniera. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie automatyka i robotyka uzyskała na tym samym wydziale, gdzie w 2014 r. obroniła pracę doktorską pt. *„Inteligentne wyszukiwanie wiedzy diagnostycznej wykorzystujące rozmytą logikę opisową na przykładzie wybranej klasy obiektów diagnozowanych”*. Promotorem rozprawy była dr hab. inż. Anna Walaszek-Babiszewska, prof. PO. Pierwszą pracę w jednostkach naukowych podjęła w 2014 roku (czyli zaraz po uzyskaniu stopnia doktora) na Uniwersytecie Opolskim, na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki, gdzie pracowała przez rok. Następnie przeniosła się na Politechnikę Opolską, gdzie pracuje nieprzerwanie do dziś. Aktualnie, od roku 2025, jest zatrudniona na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego, w Katedrze Systemów Informatycznych i Sterowania na Wydziale Informatyki (informacja na dzień złożenia wniosku).

Pierwsze pytanie, które się nasuwa, dotyczy wybranej przez Kandydatkę dziedziny nauk inżyniersko-technicznych oraz dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja. Tytuł zawodowy Habilitantka uzyskała z informatyki, zaś stopień naukowy doktora uzyskała w dyscyplinie automatyka i robotyka.

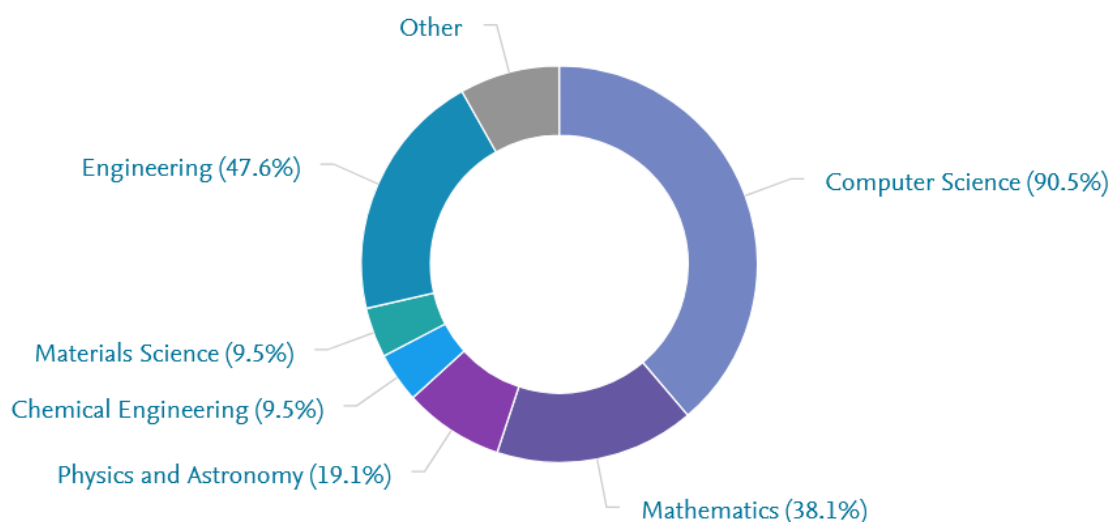
Według otrzymanej dokumentacji dr inż. Anna Bryniarska jest autorką lub współautorką 14 publikacji przed doktoratem oraz 26 publikacji po doktoracie. Wśród tych 26 publikacji 13 wchodzi w skład cyklu habilitacyjnego (numeracja [P1]–[P13]), a 13 wskazano poza tym cyklem (numeracja [D1]–[D13])². Podział publikacji opublikowanych po doktoracie przedstawia się następująco. Jedna publikacja ([D10]) to monografia dydaktyczno-naukowa opublikowana w Oficynie Wydawniczej Politechniki Opolskiej, zaś 10 publikacji to artykuły opublikowane w recenzowanych i punktowanych czasopismach naukowych. 9 spośród tych prac ukazało się w poniższych czasopismach przyporządkowanych do dyscyplin „informatyka techniczna i telekomunikacja” lub „informatyka”: *International Journal of Approximate Reasoning (Elsevier)*, 1 praca, *Applied Sciences (MDPI)*, 2 prace, *Algorithms (MDPI)*, 1 praca, *Symmetry (MDPI)*, 1 praca, *Semantic Web (IOS Press)*, 1 praca, *Entropy (MDPI)*, 1 praca, *Computer Science (AGH)*, 2 prace, natomiast jedna w punktowanym czasopiśmie (*Archives of Dermatological Research*) nieprzyporządkowanym do tych dyscyplin.

Dorobek naukowy dr inż. Anny Bryniarskiej skupia się wokół sztucznej inteligencji, reprezentacji wiedzy oraz inteligencji obliczeniowej, ze szczególnym uwzględnieniem modelowania informacji w warunkach niepewności. We wcześniejszych pracach rozwijała formalne metody oparte na teorii zbiorów rozmytych, logice opisowej i technologiach Semantic Web, służące semantycznemu przetwarzaniu danych. Istotnym nurtem jej działalności było również opracowywanie

²w mojej recenzji stosuję numerację stosowaną przez Habilitantkę w załączniku „Wykaz osiągnięć naukowych...”

metod granulacji informacji oraz modeli wspomagających wyszukiwanie i organizację struktury w złożonych systemach informacyjnych. Znaczący wkład stanowią również badania nad rozszerzeniami klasycznych modeli zbiorów rozmytych, w tym zbiorami n -pitagorejskimi, które znajdują zastosowanie w procesach wnioskowania i podejmowania decyzji. W ostatnich latach jej zainteresowania badawcze przesunęły się w stronę wykorzystania metod uczenia maszynowego do analizy sygnałów biomedycznych i wspomagania diagnostyki medycznej. Równolegle rozwija zagadnienia związane z zastosowaniem technologii semantycznych oraz ontologii w cyberbezpieczeństwie, ze szczególnym uwzględnieniem środowisk Internetu Rzeczy. Całość jej dorobku cechuje interdyscyplinarne podejście, łączące rygor metod teoretycznych z ich praktycznymi aplikacjami w informatyce, medycynie i systemach inteligentnych.

Tym samym, po zapoznaniu się z przedstawionym osiągnięciem naukowym oraz dorobkiem naukowym, uważam, że wybór dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych oraz dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja jest uzasadniony. Moja opinia jest też poparta poniższym zestawieniem („Publication share by Subject Area”) pobranym z bazy SciVal dla autora „Bryniarska, Anna” (Scopus Author ID: 55913254800) oraz dla lat 2016-2026 (praktycznie cały okres po otrzymaniu stopnia doktora).



Mam w tym miejscu uwagę edytorską dotyczącą otrzymanego wniosku. Publikacje umieszczone w załączniku „Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny” w podpunkcie „Wykaz publikacji przed doktoratem” nie zostały ponumerowane, przez co trudniej się do nich odwoływać. Podobnie spis wystąpień na konferencjach nie jest ponumerowany. Ponadto we wniosku numery DOI powinny być podane przy wszystkich publikacjach ujętych w głównym cyklu, tym bardziej że numery te są dostępne w plikach źródłowych dołączonych do wniosku. Co więcej, kolejność artykułów w cyklu nie zachowuje porządku chronologicznego zgodnie z rokiem publikacji.

Ocena osiągnięć naukowych

Pani dr inż. Anna Bryniarska, jako swoje osiągnięcia naukowe (w rozumieniu art. 219. ust. 1. pkt 2 lit. b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Dz.U. 2018 poz. 1668, z późniejszymi zmianami, zwanej dalej Ustawą) przedstawia cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych, które w roku opublikowania w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b Ustawy.

Cykl jest zatytułowany:

„Granulacja i wyszukiwanie wiedzy rozmytej w sieciach semantycznych”

i, zgodnie z wnioskiem przewodnim, jest on głównym osiągnięciem naukowym będącym podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Na cykl ten składa się 13 następujących publikacji opublikowanych w latach 2015 – 2026:

- [P1] Bryniarska, A. [100%]: Certain Information Granule System as a Result of Sets Approximation by Fuzzy Context, *International Journal of Approximate Reasoning*, 111, Elsevier, s. 1-20, 2019. DOI: 10.1016/j.ijar.2019.04.012.
- [P2] Bryniarska, A. [100%]: Mathematical Models of Diagnostic Information Granules Generated by Scaling Intuitionistic Fuzzy Sets, *Applied Sciences*, 2022, 12(5), 2597. DOI: 10.3390/app12052597
- [P3] Bryniarska, A. [100%]: The Auto-Diagnosis of Granulation of Information Retrieval on the Web, *Algorithms*, 2020, 13, 264. DOI: 10.3390/a13100264.
- [P4] Bryniarska, A. [100%]: The n -Pythagorean Fuzzy Sets, *Symmetry*, 2020, 12, 1772. DOI: 10.3390/sym12111772.
- [P5] Bryniarski, E.; Bryniarska, A. [50%]: Rough Search of Vague Knowledge, w: *Thriving Rough Sets*, *Studies in Computational Intelligence*, t. 708, red. G. Wang, A. Skowron, Y. Yao, D. Ślęzak, L. Polkowski, Springer, 2017, s. 283-309. DOI: 0.1007/978-3-319-54966-8_14
- [P6] Bryniarska, A. [100%]: Autodiagnosis of Information Retrieval on the Web as a Simulation of Selected Processes of Consciousness in the Human Brain, w: *Biomedical Engineering and Neuroscience*, red. W. P. Huneke, S. Paszkiel, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, t. 720, Springer, 2018, s. 111-120. DOI: 10.1007/978-3-319-75025-5_11
- [P7] Bryniarska, A. [100%]: Granulation of Technological Diagnosis in the Algebra of the n -Pythagorean Fuzzy Sets, *AINA 2021*, w: *Lecture Notes in Networks and Systems*, t. 226, Springer, 2021, s. 358-369. DOI: 10.1007/978-3-030-75075-6.
- [P8] Bryniarska, A. [100%]: Information Granule System Induced by a Perceptual System, *Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS 2019)*, Lipsk, 2019, s. 19-27. DOI: 10.15439/2019F147.
- [P9] Bryniarska, A. [100%]: An Uncertain Diagnostic System of Constructional and Technological Preferences, *Proceedings of the 21st International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR 2016)*, Międzyzdroje, 29.08-1.09.2016, s. 256-260. DOI: 10.1109/MMAR.2016.7575143
- [P10] Bryniarska, A. [100%]: A Data Granulation Model for Searching Knowledge about Diagnosed Objects, w: *Trends in Advanced Intelligent Control, Optimization and Automation (Proceedings of KKA 2017)*, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, t. 577, Springer, 2017, s. 681-690. DOI: 10.1007/978-3-319-60699-6_66
- [P11] Bryniarska, A. [100%]: The Model of Possible Web Data Retrieval, *Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Cybernetics (CYBCONF 2015)*, Gdynia, 24-26 czerwca 2015, s. 348-353. DOI 10.1109/CYBConf.2015.7175958

- [P12] Bryniarska, A. [100%]: Fuzzy Granular Calculations for the Semantic Web Using Some Mathematical Morphology Methods, w: R. Matousek (red.), Recent Advances in Soft Computing (MENDEL 2017), Springer, 2018, s. 233-244. DOI: 10.1007/978-3-319-97888-8_20.
- [P13] Bryniarska, A. [80%]; Pokuta, W.: Ontology-Based Knowledge Representation in the IoT Cybersecurity System, Semantic Web, Vol. 17(2) 1–12, 2026. DOI 10.1177/2210496826143

Do dwóch dwuautorskich publikacji wchodzących w skład cyklu ([P5], [P13]) dołączono skany podpisanych oświadczeń wskazujących na merytoryczny wkład autorów do danej publikacji.

Jednoautorskie artykuły [P1], [P2], [P3], [P4] zostały opublikowane w recenzowanych (i punktowanych) czasopismach naukowych (odpowiednio 140 pkt, 100 pkt, 40 pkt, 70 pkt). Dwuautorski artykuł [P13], przyjęty do druku w dniu składania wniosku, został już opublikowany w recenzowanym i punktowanym czasopiśmie naukowym „Semantic Web” (140 pkt). Publikacja [P5] to punktowany rozdział w monografii naukowej opublikowanej w 2017 roku w wydawnictwie Springer. Publikacja [P6] to artykuł opublikowany w recenzowanych materiałach konferencyjnych, International Scientific Conference BCI 2018. W roku 2018 na tzw. „listach ministerialnych” nie było jeszcze uwzględnionych konferencji naukowych. Publikacja [P7] to artykuł opublikowany w 2021 r. w recenzowanych materiałach konferencyjnych, AINA 2021 – konferencja Advanced Information Networking and Applications jest umieszczona na tzw. „listach ministerialnych”. Publikacja [P8] to artykuł opublikowany w recenzowanych materiałach konferencyjnych FedCSIS 2019, - konferencja Federated Conference on Computer Science and Information Systems jest umieszczona na tzw. „listach ministerialnych”. Publikacja [P9] to artykuł opublikowany w recenzowanych materiałach konferencyjnych, MMAR 2016. W roku 2016 na tzw. „listach ministerialnych” nie było jeszcze uwzględnionych konferencji naukowych. Publikacja [P10] to artykuł opublikowany w recenzowanych materiałach konferencyjnych, konferencja Krajowa Konferencja Automatyki, KKA 2017. W roku 2017 na tzw. „listach ministerialnych” nie było jeszcze uwzględnionych konferencji naukowych. Publikacja [P11] to artykuł opublikowany w recenzowanych materiałach konferencyjnych, konferencja CYBCONF 2015. W roku 2015 na tzw. „listach ministerialnych” nie było jeszcze uwzględnionych konferencji naukowych. Publikacja [P12] to artykuł opublikowany w recenzowanych materiałach konferencyjnych, konferencja MENDEL 2017. W roku 2017 na tzw. „listach ministerialnych” nie było jeszcze uwzględnionych konferencji naukowych. Wszystkie publikacje konferencyjne ujęte w cyklu mają nadane numery DOI i są dostępne na stronach internetowych wydawnictw naukowych. Tym samym stwierdzam, że jest to cykl jednotematyczny spełniający wymagania wymienione w art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b ustawy.

Wśród oryginalnych wyników dr inż. Anny Bryniarskiej zawartych w powyższym cyklu na uwagę zasługują:

1. Opracowanie, w pracy [P11], formalnego modelu wyszukiwania niepewnych danych w bazach internetowych, opartego na teorii dowodów Dempstera-Shafera. W tym celu Kandydatka zdefiniowała atrybutową sieć wartościowania (AVN) wraz z operacjami marginalizacji i kombinacji danych. Ponadto wykazała, że system ten posiada właściwości analogiczne do systemów t-norm, co pozwoliło na zbudowanie logicznej struktury waluacji oraz zapewnienie formalnej interpretacji logiki wyszukiwania informacji (ang. *Information Retrieval Logic*, IRL).
2. Zaproponowanie, w artykule [P12], metody precyzyjnego wyszukiwania informacji w sieci semantycznej (Semantic Web) w warunkach niepewności, opartej na rozbudowie logiki wyszukiwania informacji (IRL) oraz rozmytej logiki opisu (fuzzyDL). Do interpretacji pojęć

- i ról w algebrze zbiorów rozmytych Kandydatka zastosowała metody morfologii matematycznej oraz obliczenia granularne. Wprowadziła pojęcie przedziałów ufności akceptowanych przez ekspertów, a także zdefiniowała operacje morfologiczne (takie jak dylatacja i erozja granulek algebry), które umożliwiają korektę interpretacji zbiorów rozmytych oraz efektywne dopasowanie wyników wyszukiwania do zapytań.
3. Rozszerzenie, w artykule [P10], wcześniejszych badań poprzez przedstawienie procedury granulacji w wyszukiwaniu informacji w sieci semantycznej dla danych diagnostycznych. Granulki te przyjmują postać zbiorów rozmytych reprezentujących zagregowane dane o obiektach pozyskanych z zasobów sieciowych. Powiązania między danymi są modelowane z wykorzystaniem rozmytej logiki wyszukiwania informacji, integrującej wyrażenia ontologiczne i tezaurus. Granulacja pojęć ontologicznych prowadzi do utworzenia uporządkowanej algebry zbiorów rozmytych, w której, poprzez operacje dylatacji i erozji, wyznaczone są granulki o semantyce najbardziej zbliżonej do wyrażen tezaury opisuujących wzorzec diagnozowanego obiektu. W przypadku, gdy dane diagnostyczne są rejestrowane w tabelach informacyjnych, procedura ulega modyfikacji i wymaga wyznaczenia optymalnych danych wejściowych. Algebra danych dopuszczalnych w tych tabelach tworzy wówczas system granulek, umożliwiając weryfikację, czy na podstawie dostępnych atrybutów możliwe jest skonstruowanie ogólnego systemu informacyjnego w ujęciu Pawlaka.
 4. Kontynuowanie powyższych badań oraz przedstawienie, w pracy [P5], podstaw teoretycznych algorytmizacji wyszukiwania wiedzy nieostrej z wykorzystaniem teorii zbiorów przybliżonych. Wprowadzono pojęcie przybliżonej pragmatycznej logiki opisowej (RPDL) wraz z jej aksjomatami, semantyką oraz interpretacją rozszerzoną o zbiory przybliżone. Autorzy zdefiniowali system pojmowania dla sieci semantycznej, oparty na regułach logicznych opisujących relacje między węzłami za pomocą konceptów i ról, wprowadzając pojęcia dróg pojmowania, ich aproksymacji oraz obliczeń na multistrukturach. Wykazano, że wyznaczenie zbioru wszystkich dróg pojmowania w systemie RPDL, w warunkach wiedzy niejasnej, jest równoważne pozyskaniu pełnej wiedzy o badanym obiekcie.
 5. Zaprezentowanie, w artykule [P1], zastosowania metod abstrakcji do modelowania i rozwiązywania złożonych zagadnień reprezentacji wiedzy w sieciach semantycznych. Wprowadzenie uogólnionej struktury graficznej sieci, w której role języka atrybutów mogą łączyć więcej niż dwa węzły, oraz sformułowanie teorii granulek informacyjnych spełniających aksjomaty teorii zbiorów. Kandydatka opisała formalną metodę interpretacji języka atrybutów w systemie granulek oraz wykazała możliwość upraszczania złożonych konstruktów wiedzy rozmytej do poziomu rozmytych granulek kontekstowych, na których zdefiniowano odpowiednie operacje i relacje. Ponadto udowodniła, że obliczenia w takich systemach można zoptymalizować poprzez operowanie na wybranych reprezentantach elementów granulek. Otrzymane wyniki posłużyły do sformułowania dwóch postulatów tworzenia pojęć poprzez abstrakcję: struktura relacyjna każdej abstrakcji stanowi system granulek, a system ten, zdefiniowany na wyższym poziomie abstrakcji, precyzuje wiedzę niejasną z poziomu niższego, co znacząco upraszcza jej przetwarzanie.
 6. Opracowanie, w artykule [P8], zaawansowanego modelu reprezentacji wiedzy opartego na uogólnionych sieciach semantycznych oraz teorii baz danych granulek informacji. Najważniejszym osiągnięciem tej pracy jest rozszerzenie tradycyjnych grafów o krawędzie łączące wiele wierzchołków, odpowiadające rolom w języku atrybutywnym oraz stworzenie teorii umożliwiającej uproszczenie złożonych obliczeń na dużych zbiorach danych poprzez

operowanie na ich wyselekcjonowanych reprezentantach. Dodatkowo podejście to umożliwia ujednolicenie interpretacji wyrażeń języka atrybutywnego oraz redukcję złożoności obliczeniowej struktur powiązanych z systemem percepcyjnym. Dzięki temu Kandydatka dostarcza elastyczne narzędzie matematyczne, ułatwiające efektywne modelowanie pojęć i obsługę złożonych struktur wiedzy w systemach informacyjnych.

7. Opracowanie, w publikacji [P6], teoretycznego opisu oraz koncepcji informatycznej autodiagnozy wyszukiwania informacji na stronach WWW przez inteligentnego agenta internetowego. Propozycja ta stanowi nowatorską symulację procesów świadomościowych i samoświadomościowych ludzkiego mózgu, wykraczającą poza tradycyjne podejście inżynierskie, skupione wyłącznie na reakcjach systemu na bodźce zewnętrzne. Kandydatka odwzorowała procesy świadomości na strukturę wiedzy agenta, dzieląc ją na twierdzenia, pojęcia oraz aksjomaty. W artykule połączono zagadnienia z zakresu sztucznej inteligencji, sieci semantycznych oraz neuropsychologicznych modeli świadomości. Całość tworzy spójne podwaliny teoretyczne oraz ich interpretację informatyczną, stanowiącą bezpośredni punkt wyjścia do budowy przyszłych algorytmów autodiagnostycznych.
8. Sformułowanie, w artykule [P3], postulatu dotyczącego relacji między strukturą pamięci ludzkiego mózgu a reprezentacją granulek informacji, co pozwala na powiązanie mechanizmów neurobiologicznych z architekturą sieci semantycznych. Najważniejszym elementem tej koncepcji jest wprowadzenie czterech abstrakcyjnych operacji logicznych (analizy, redukcji, dedukcji i syntezy), służących do indukowania granulek informacji oraz realizacji autodiagnozy systemu. Co więcej, Kandydatka proponuje budowę systemów norm trójkątnych opartych na zbiorach rozmytych, służących do przetwarzania danych nieprecyzyjnych. W ramach tych struktur zdefiniowano wartości logiczne jako problematyczne, hipotetyczne, zasadne oraz rozstrzygalne. Dzięki temu proces wyszukiwania informacji zyskuje ścisłe podstawy matematyczne, a stopień ziarnistości danych jest bezpośrednio dostosowywany do rodzaju prowadzonego wnioskowania.
9. Wprowadzenie, w artykule [P4], dedukcyjnych teorii n -pitagorejskich zbiorów rozmytych (n -PFS), stanowiących istotne uogólnienie dotychczasowych intuicjonistycznych zbiorów rozmytych oraz pitagorejskich zbiorów rozmytych Yagera. Najważniejszym elementem tej innowacji jest zastąpienie dotychczasowej skali liniowej lub kwadratowej (opartej na symetrii funkcji przynależności i nieprzynależności) skalą dowolnych funkcji potęgowych, co znacząco poszerza możliwości rozwiązywania złożonych problemów decyzyjnych. Oprócz powyższego, Kandydatka wprowadza aparat pojęciowy spójny z klasyczną teorią zbiorów rozmytych Zadeha, dążąc do ścisłego i poprawnego zdefiniowania algebry dla obiektów n -PFS. Pozwala to na bardziej elastyczne modelowanie niepewności oraz lepsze dostosowanie narzędzi matematycznych do specyfiki złożonych zadań decyzyjnych.
10. Opracowanie, w artykule [P7], praktycznego zastosowania algorytmu skalowania do obliczeń w przestrzeniach dwuwymiarowych, wykorzystywanego w budowie algorytmów pozyskiwania wiedzy diagnostycznej o obiektach technicznych. Najważniejszym elementem tego podejścia jest rozszerzenie analizy relacji objaw-uszkodzenie, tradycyjnie binarnych lub opartych na zbiorach intuicjonistycznych, na grunt wprowadzonej przez Kandydatkę teorii n -pitagorejskich zbiorów rozmytych przy użyciu skal dowolnych funkcji potęgowych. Ponadto Kandydatka konstruuje rozmyty język opisu obliczeń dwuwymiarowych oraz definiuje proces granulowania jako interpretację języka diagnostyki technicznej. Koncepcja

ta została zilustrowana i zweryfikowana na konkretnym przykładzie praktycznym, którym jest diagnozowanie stanu technicznego kotła gazowego przy użyciu algebry n -PFS dla rozmytych par objaw-uszkodzenie.

11. Rozwiązanie, w artykule [P2], dwóch kluczowych problemów badawczych dotyczących wyznaczania sekwencji oraz liczby dowolnych funkcji skalujących w uogólnionych systemach zbiorów rozmytych, co bezpośrednio wiąże się z teorią n -pitagorejskich zbiorów rozmytych (n -PFS) oraz n -wyskalowanych intuicjonistycznych zbiorów rozmytych (n -ScIFS). W oparciu o to osiągnięcie Kandydatka sformułowała dedukcyjne teorie n -PFS i n -ScIFS dla dowolnych liczb naturalnych $n > 0$, odchodząc od klasycznych skal liniowych lub kwadratowych na rzecz elastycznych funkcji potęgowych lub logarytmicznych. Co więcej, zbudowała strukturalno-relacyjny model diagnostycznego systemu granulek informacji, definiując w nim systemy norm, operatory agregacji Yagera, normy trójkątne oraz unikalne operacje powtarzalności liniowej i potęgowej dla granulek n -PFS. Całość teorii została powiązana z systemami percepcji i osadzona w kontekście języka opisu diagnostycznego, a jej praktyczną użyteczność zilustrowano przykładem modelowania relacji objaw–uszkodzenie z wykorzystaniem struktury n -PFS.
12. Opracowanie i wdrożenie systemu opartego na sieciach semantycznych oraz ontologiach do analizy poziomu cyberbezpieczeństwa urządzeń Internetu Rzeczy (IoT). W pracy [P13] Kandydatka stworzyła dedykowaną reprezentację wiedzy w postaci ontologii, gromadzącej informacje o urządzeniach, ich właściwościach oraz potencjalnych zagrożeniach występujących w różnych lokalizacjach. Rozwiązanie to umożliwia efektywne przechowywanie, przetwarzanie i ocenę poziomu bezpieczeństwa sieciowego urządzeń IoT, stanowiąc element większego projektu badawczego wspierającego użytkowników w wykrywaniu cyberzagrożeń. Przedstawione w publikacji badania są powiązane z projektem badawczo-rozwojowym CyberEva pt. „*System oceniający i monitorujący poziom cyberbezpieczeństwa urządzeń IoE/IoT obywateli Rzeczypospolitej Polskiej*”.
13. Zaprezentowanie, w publikacji [P9], zastosowania aparatu wyszukiwania informacji w diagnostyce obiektów technicznych z wykorzystaniem klasyfikatora konstrukcyjno-technologicznego. Badania wykazały przydatność sieci semantycznych w konstrukcji agenta diagnostycznego, który dopasowuje dane konstrukcyjno-technologiczne do preferencji klientów wobec obiektu referencyjnego. Opracowana metoda umożliwia implementację systemu wnioskowania w warunkach niepewności, zdolnego do przekształcania nieprecyzyjnych danych wejściowych pochodzących od użytkowników w precyzyjne rekomendacje techniczne, co istotnie usprawnia obsługę klienta oraz personalizację oferty.

Zadaniem recenzenta jest odpowiedzieć na pytanie, czy zgodnie z art. 219. ust. 1. pkt 2 lit. b Ustawy, Kandydatka „*posiada w dorobku osiągnięcia naukowe ... , stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej: ... 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, ”*. Biorąc pod uwagę powyższe, odpowiedź na to pytanie jest pozytywna. Moim zdaniem prace wchodzące w skład wskazanego cyklu są dobrze napisane, cele są jasno sprecyzowane, a metody są interesujące. Omawiany cykl publikacji, których autorką lub współautorką jest dr inż. Anna Bryniarska, tworzy spójną całość poświęconą badaniom habilitantki nad wyszukiwaniem

i granulacją wiedzy niepewnej w sieciach semantycznych. Kandydatka stworzyła zaawansowany aparat teoretyczny oraz algorytmy umożliwiające formalne przetwarzanie informacji rozmytych i niepełnych, w tym m.in. modele granulacji diagnostycznej. Opracowane metody znalazły praktyczne zastosowanie w analizie cyberbezpieczeństwa urządzeń IoT. Wyniki te potwierdzają, że zaproponowane podejście stanowi skuteczne narzędzie wspierające wnioskowanie oparte na nieostrych danych, z powodzeniem wykorzystywane w diagnostyce technicznej i nowoczesnych systemach informacyjnych. Cykl spełnia zatem stosowne wymagania z uwagi na to, że wnosi on znaczący wkład w rozwój dyscypliny *informatyka techniczna i telekomunikacja*.

Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Ocenę istotnej aktywności naukowej rozpocznę od analizy danych bibliometrycznych dotyczących dorobku publikacyjnego Pani dr inż. Anny Bryniarskiej. Jak już wspomniałem wcześniej, według złożonego wniosku Kandydatka jest współautorką (po uzyskaniu stopnia doktora) łącznie 26 publikacji naukowych, w tym 1 monografii naukowo-dydaktycznej. Dziesięć artykułów opublikowano w recenzowanych i punktowanych czasopismach naukowych, z czego dziewięć przyporządkowano do dyscyplin związanych z informatyką. Pozostałe 15 publikacji stanowią rozdziały w monografiach naukowych ([P5], [D8], [D9]), publikacje w czasopismach spoza listy ministerialnej ([D7]) oraz recenzowane materiały konferencyjne ([P6], [P7], [P8], [P9], [P10], [P11], [P12], [D6], [D11], [D12], [D13]).

W bazie *Web of Science Core Collection* indeksowanych jest 18 publikacji autorstwa lub współautorstwa dr inż. Anny Bryniarskiej, opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora (w tym niemal wszystkie prace wchodzące w skład ocenianego cyklu, z wyjątkiem publikacji [P7] i [P12]). W bazie *Scopus* indeksowane są 22 publikacje autorstwa lub współautorstwa Kandydatki, opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora¹, w tym wszystkie prace [P1]–[P13] wchodzące w skład ocenianego cyklu. Dorobek Kandydatki był cytowany 62 razy, w tym 37 razy z wyłączeniem autocytowań według bazy *Web of Science* oraz 77 razy (w 57 publikacjach) według bazy *Scopus*¹. Indeks Hirscha wynosi odpowiednio 5 według bazy *Web of Science* oraz 5 według bazy *Scopus*¹.

Moim zdaniem wskaźniki bibliometryczne Kandydatki, jak na osobę ubiegającą się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyneryjno-technicznych, w dyscyplinie informatyka stosowana i telekomunikacja, należy ocenić jako przeciętne. Nie wskazują one na wysoką rozpoznawalność w środowisku naukowym, jednak nie odbiegają również znacząco od poziomu obserwowanego u części kandydatów ubiegających się o stopień doktora habilitowanego.

Habilitantka aktywnie uczestniczy w konferencjach naukowych, w tym międzynarodowych. Według przedstawionej dokumentacji po uzyskaniu stopnia doktora wygłosiła 7 wystąpień konferencyjnych (część z nich w formule zdalnej ze względu na pandemię), w tym na uznanych konferencjach naukowych, takich jak FedCSIS oraz PP-RAI. W dokumentacji nie wykazano natomiast referatów plenarnych Kandydatki. Ponadto, w ramach programu ERASMUS+, prowadziła wykłady w trzech zagranicznych ośrodkach akademickich: w 2022 roku w *Polytechnic Institute of Coimbra* (Portugalia), w 2022 roku w *MCAST Malta College of Arts, Science and Technology* (Malta) oraz w 2025 roku w *Universidad de Las Palmas de Gran Canaria* (Hiszpania).

Według złożonego wniosku Kandydatka uczestniczyła w realizacji czterech projektów finansowanych w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych (potwierdzonych stosownymi

¹Stan na 21 lipca 2026 r.

zaświadczeniami), w szczególności:

- od 1 lutego 2023 r. do 30 września 2024 r. pełniła funkcję wykonawcy w projekcie Horizon 2020 FET ERA-NET Cofund, grant CHISTERA-20-BCI-001 (Narodowe Centrum Nauki, Polska), nr umowy 2021/03/Y/ST7/00008, pt. „*Brainsourcing for Affective Attention Estimation*”. Kierownikiem projektu była dr hab. inż. Aleksandra Kawala-Sterniuk z Politechniki Opolskiej.
- od 1 października 2021 r. do 30 czerwca 2024 r. pełniła funkcję specjalisty ds. sztucznej inteligencji i sieci semantycznych w projekcie „*System oceniający i monitorujący poziom cyberbezpieczeństwa urządzeń IoE/IoT obywateli RP*” (*CyberEva*), realizowanym wspólnie przez Uniwersytet Opolski oraz Politechnikę Opolską.

Oceniając aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, należy zwrócić uwagę na staż naukowy odbyty w *Nova Southeastern University* (Fort Lauderdale, Floryda, USA) w dniach 5–20 lutego 2023 r., zrealizowany w ramach grantu GAMMA Rektora Politechniki Opolskiej. Staż był związany z projektem pt. „*Zastosowanie granulacji danych do detekcji śmiertelnej choroby brązowienia drzew palmowych za pomocą elektronicznego nosa*”. Pobyt w tej jednostce został potwierdzony stosownymi zaświadczeniami podpisanymi przez prof. Mercedes Fernandez oraz prof. José A. Ramosa.

Aktywność w zakresie naukowej współpracy międzynarodowej jest obecnie dość ograniczona. Jedyną znaczącą formą tej działalności pozostaje wspomniana wyżej kooperacja z *Nova Southeastern University* w USA, której wynikiem jest m.in. wieloautorski artykuł [D1]. Ten aspekt dorobku naukowego wymaga niewątpliwie rozwoju. W ocenie recenzenta w przyszłości warto byłoby zintensyfikować kontakty międzynarodowe, zwłaszcza że podejmowana przez habilitantkę tematyka badawcza cieszy się zainteresowaniem w różnych ośrodkach badawczych na świecie.

Habilitantka wykonuje recenzje artykułów dla czasopism międzynarodowych (łącznie wykazano 14 recenzji). Była również członkinią Komitetu Programowego konferencji FedCSIS 2019. Od 2011 roku jest członkinią Polskiego Towarzystwa Informatycznego.

Zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 3 Ustawy stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która „*wykazuje się istotną aktywnością naukową . . . realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej*”. Moim zdaniem przedstawiony dorobek potwierdza spełnienie tej przesłanki. Pani dr inż. Anna Bryniarska prowadzi aktywność naukową we współpracy z więcej niż jedną jednostką naukową, publikuje wyniki badań w czasopismach międzynarodowych, monografiach naukowych oraz recenzowanych materiałach konferencyjnych, uczestniczy w konferencjach naukowych oraz rozwija współpracę z krajowymi ośrodkami naukowymi. Drobnym mankamentem jest brak większej naukowej współpracy międzynarodowej, ale nie wpływa to znacząco na ocenę końcową mojej recenzji.

Wnioski końcowe

Uwzględniając powyższe stwierdzam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny *informatyka techniczna i telekomunikacja*, spełnia zatem wymagania wymienione w art. 219 ust. 1 pkt. 2 lit. b Ustawy. Aktywność naukową, w tym międzynarodową, Kandydatki, oceniam pozytywnie. Spełnione są zatem wymagania wymienione w art. 219 ust. 1 pkt. 3 Ustawy. **Tym samym wnioskuję o dopuszczenie Pani dr inż. Anny Bryniarskiej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.**

Michał Baczyński